

03560.002932



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

AKIRA KURIYAMA ET AL.

Appln. No.: 09/986,251

Filed: November 8, 2001

For: METHOD AND APPARATUS FOR
DECOMPOSING POLLUTANT

Examiner: ~~Not Yet Assigned~~ **Wong**

Group Art Unit: 1741

January 15, 2002

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed
are certified copies of the following foreign applications:

2000-349918, filed November 16, 2000; and

2001-185306, filed June 19, 2001.

RECEIVED
JAN 16 2002
TC 1700

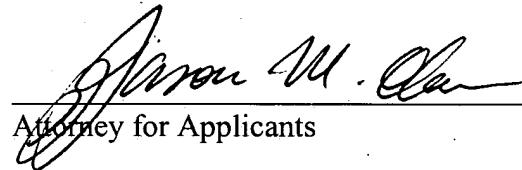
RECEIVED
FEB 26 2002
TC 1700

Gr 1741

SAH
#6
4-4-02

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 48,512

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 231339 v 1



CFG-2932 US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-349918

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED
FEB 26 2002
TC 1700

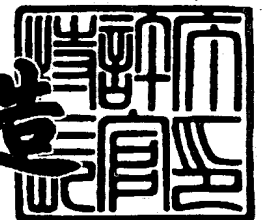
RECEIVED
JAN 18 2002
TC 1700



2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107141

【書類名】 特許願

【整理番号】 4305009

【提出日】 平成12年11月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C07B 37/06

【発明の名称】 汚染物質分解方法及び装置

【請求項の数】 52

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 栗山 朗

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 加藤 欽也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 川口 正浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088328

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 金田 暢之

 【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

 【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 汚染物質分解方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解するための汚染物質分解装置において、

光照射手段と、被処理物を収めるための容器と、光を反射する光反射面とを有し

、
該光反射面が、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設されたことを特徴とする汚染物質分解装置。

【請求項 2】 該容器が円筒形状であり、該光反射面は該容器の内面に形成され、かつ、該光照射手段が、該容器の円筒中心軸位置に設けられた棒状の光源である請求項 1 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 3】 内面に該光反射面が形成された楕円筒形状の反射鏡を有し、該容器が該反射鏡の一方の楕円焦点部に配設され、かつ、該光照射手段が該反射鏡の他方の楕円焦点部に配設された棒状の光源である請求項 1 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 4】 該容器が可視光を透過しない素材からなり、かつ、該光反射面が、該容器の内面が鏡面加工されてなる請求項 2 または 3 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 5】 該容器が可視光を透過する素材からなり、かつ、該光反射面が、該容器の外面に設けられた反射膜である請求項 2 または 3 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 6】 空気を機能水に接触させるために、空気供給手段、機能水供給手段および曝気手段を備える請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 7】 汚染物質を含む空気である汚染空気を機能水に接触させるために、汚染空気供給手段、機能水供給手段および曝気手段を備える請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 8】 該曝気手段が散気装置を備える請求項 6 または 7 に記載の分解装置。

【請求項 9】 該機能水が次亜塩素酸イオンを含有する請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 10】 該機能水が電解質を含む水の電気分解により陽極近傍に生成する酸性水である請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 11】 該機能水が電解質を含む水の電気分解により陽極近傍に生成する酸性水と陰極近傍に生成するアルカリ性水との混合水である請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 12】 該混合水において、該酸性水は体積比でアルカリ性水と等量またはそれ以上存在している請求項 11 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 13】 該電解質が塩化ナトリウム及び塩化カリウムの少なくとも一方である請求項 10 ～ 12 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 14】 該機能水が次亜塩素酸塩水溶液である請求項 9 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 15】 該次亜塩素酸塩が次亜塩素酸ナトリウム及び次亜塩素酸カリウムの少なくとも一方である請求項 14 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 16】 該機能水が更に無機酸および／または有機酸を含む請求項 14 または 15 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 17】 該無機酸および／または有機酸が塩酸、フッ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸、酢酸、ギ酸、りんご酸、クエン酸及びシュウ酸から選ばれる少なくとも一つである請求項 16 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 18】 該機能水が水素イオン濃度（pH 値）1 ～ 4、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）800 ～ 1500 mV、及び塩素濃度が 5 ～ 150 mg/L である請求項 1 ～ 17 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 19】 該機能水が水素イオン濃度（pH 値）4 ～ 10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300 ～ 1100 mV、及び塩素濃度 2 ～ 100 mg/L である請求項 1 ～ 17 のいずれかに記載

の汚染物質分解装置。

【請求項 2 0】 該光が、波長 3 0 0 ~ 5 0 0 n m の波長域の光を含む光である請求項 1 ~ 1 9 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 1】 該光が、波長 3 5 0 ~ 4 5 0 n m の波長域の光を含む光である請求項 2 0 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 2】 該光の照射量が $10 \mu W / c m^2 \sim 10 m W / c m^2$ である請求項 1 ~ 2 1 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 3】 該光の照射量が $50 \mu W / c m^2 \sim 5 m W / c m^2$ である請求項 2 2 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 4】 該汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素である請求項 1 ~ 2 3 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 5】 該ハロゲン化脂肪族炭化水素が塩素化脂肪族炭化水素である請求項 2 4 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 6】 該塩素化脂肪族炭化水素がクロロエチレン、1, 1 - ジクロロエチレン、c i s - 1, 2 - ジクロロエチレン、t r a n s - 1, 2 - ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび 1, 1, 1 - トリクロロエタンからなる群より選ばれる 1 種以上の化合物である請求項 2 5 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 7】 機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法において、

光を反射する光反射面を、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設することを特徴とする汚染物質分解方法。

【請求項 2 8】 該容器を円筒形状とし、該光反射面を該容器の内面に形成し、かつ、該容器の円筒中心軸位置に設けられた棒状の光源によって光を照射する請求項 2 7 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 2 9】 内面に該光反射面が形成された楕円筒形状の反射鏡を設け、該容器を該反射鏡の一方の楕円焦点部に配設し、かつ、該反射鏡の他方の楕円焦点部に配設した棒状の光源によって光を照射する請求項 2 7 に記載の汚染物質

分解方法。

【請求項 30】 該容器を可視光を透過しない素材で形成し、かつ、該光反射面を、該容器の内面を鏡面加工して形成する請求項 28 または 29 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 31】 該容器を可視光を透過する素材で形成し、かつ、該光反射面を、該容器の外面に設けられた反射膜とする請求項 28 または 29 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 32】 空気を機能水に接触させることにより前記塩素を得る請求項請求項 27～31 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 33】 汚染物質を含む空気を機能水に接触させることにより前記被処理物を得る請求項 27～31 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 34】 散気装置を用いて空気を機能水に接触させる請求項 32 または 33 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 35】 該機能水が次亜塩素酸イオンを含有する請求項 27～34 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 36】 該機能水に、電解質を含む水の電気分解により陽極近傍に生成する酸性水を用いる請求項 27～35 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 37】 該機能水に、電解質を含む水の電気分解により陽極近傍に生成する酸性水と陰極近傍に生成するアルカリ性水との混合水を用いる請求項 27～35 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 38】 該混合水において、該酸性水を体積比でアルカリ性水と等量またはそれ以上存在させる請求項 37 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 39】 該電解質として塩化ナトリウム及び塩化カリウムの少なくとも一方を用いる請求項 36～38 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 40】 該機能水として次亜塩素酸塩水溶液を用いる請求項 35 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 41】 該次亜塩素酸塩として次亜塩素酸ナトリウム及び次亜塩素酸カリウムの少なくとも一方を用いる請求項 40 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項42】 該機能水に更に無機酸および／または有機酸を含ませる請求項40または41に記載の汚染物質分解方法。

【請求項43】 該無機酸および／または有機酸として塩酸、フッ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸、酢酸、ギ酸、りんご酸、クエン酸及びシュウ酸から選ばれる少なくとも一つを用いる請求項42に記載の汚染物質分解方法。

【請求項44】 該機能水が水素イオン濃度（pH値）1～4、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）800～1500mV、及び塩素濃度が5～150mg/Lである請求項27～43のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項45】 該機能水が水素イオン濃度（pH値）4～10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300～1100mV、及び塩素濃度2～100mg/Lである請求項27～43のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項46】 該光が、波長300～500nmの波長域の光を含む光である請求項27～45のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項47】 該光が、波長350～450nmの波長域の光を含む光である請求項46に記載の汚染物質分解方法。

【請求項48】 該光の照射量が $10\mu\text{W}/\text{cm}^2 \sim 10\text{mW}/\text{cm}^2$ である請求項27～47のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項49】 該光の照射量が $50\mu\text{W}/\text{cm}^2 \sim 5\text{mW}/\text{cm}^2$ である請求項48に記載の汚染物質分解方法。

【請求項50】 該汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素である請求項27～49のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項51】 該ハロゲン化脂肪族炭化水素が塩素化脂肪族炭化水素である請求項50に記載の汚染物質分解方法。

【請求項52】 該塩素化脂肪族炭化水素がクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレン、cis-1,2-ジクロロエチレン、trans-1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび1,1,1-トリクロロエタンからなる

群より選ばれる 1 種以上の化合物である請求項 5 1 記載の汚染物質分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、汚染物質、例えば有機ハロゲン化合物、特に是有機塩素化合物などの分解方法、及び、それに用いる分解装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年までの産業技術の発展に伴い、有機塩素化合物（例えば塩素化エチレン、塩素化メタン等）が膨大に使用され、その廃棄処理は深刻な問題となってきている。また、使用済みのこれらの汚染物質が自然環境を汚染するという環境問題が生じており、その解決に多大な努力が払われている。

【0 0 0 3】

これら进行处理する方法として、例えば、塩素化エチレンを酸化剤や触媒を用いて分解する方法があり、具体的には、オゾンで分解する方法（特開平 3 - 3 8 2 9 7 号）、過酸化水素の存在下で紫外線を照射する方法（特開昭 6 3 - 2 1 8 2 9 3 号）等が知られている。また、次亜塩素酸ナトリウムを酸化剤として用いることも示唆されており（米国特許 5 5 2 5 0 0 8 号、同 5 6 1 1 6 4 2 号）、次亜塩素酸ナトリウムと紫外線照射とを組み合わせる手法も提案されている（米国特許 5 5 8 2 7 4 1 号）。更には、酸化チタン等の酸化物半導体微粒子からなる光触媒と液状の塩素化エチレンとをアルカリ条件下で懸濁して、光照射により分解する方法も知られている（特開平 7 - 1 4 4 1 3 7 号）。

【0 0 0 4】

また上記以外にも、酸化剤を用いずに気相で紫外線を照射する光分解法が既に試みられている。例えば、有機ハロゲン化合物を含む排ガスを紫外線照射処理して酸性の分解ガスとした後、アルカリで洗浄して無害化处理する方法（特開昭 6 2 - 1 9 1 0 2 5 号）、有機ハロゲン化合物を含有する排水を曝気処理し、排出されるガスを紫外線照射した後、アルカリ洗浄する装置（特開昭 6 2 - 1 9 1 0 9 5 号）等が提案されている。また、鉄粉による塩素化エチレンの分解も知られ

ており（特開平8-257570号）、この場合、おそらく還元分解が生じていると推測されている。また、シリコン微粒子を用いたテトラクロロエチレン（以下、PCEと略記）の分解については還元分解も報告されている。

【0005】

また、トリクロロエチレン（以下、TCEと略記）やPCEなどの塩素化脂肪族炭化水素は、微生物により好氣的あるいは嫌氣的に分解されることが知られており、このような工程を利用して、分解あるいは浄化を行うことも試みられている。

【0006】

【発明が解決しようとしている課題】

以上説明したように、従来より種々の有機塩素化合物の分解方法が提案されているが、本発明者らの検討によれば、分解の為の複雑な装置が必要であったり、分解生成物の更なる無害化処理等が必要である場合が多く、より問題点が少なく環境に優しい、汚染物質（有機塩素化合物等）の分解のための技術が必要であるとの結論に至った。すなわち、より簡易で、より効率的な汚染物質の分解方法、及び、それに用いる汚染物質分解装置、また、活性炭や微生物による処理を必要とせず、効率的で、しかも2次汚染の問題なく、また排水量の少ない汚染物質の分解ができる分解方法及び該方法を効率的に行うことのできる汚染物質分解装置が求められていた。

【0007】

このようなニーズに対応するため、本発明者らが鋭意検討を行なったところ、殺菌効果（特開平1-180293号）や、半導体ウエハー上の汚染物の洗浄効果（特開平7-51675号）を有することが報告されている水の電気分解によって得られる機能水（例えば酸性水）、および／または機能水を曝気することにより生成した塩素を含む空気を有機塩素化合物等の分解対象物質を含む液もしくは空気と混合して、光照射を行うと優れた分解能を奏するという新たな知見を得た。

【0008】

この知見に基づき、本発明者らは既に光照射下における機能水中もしくはその

曝気により生成する塩素を含む空気中での汚染物質の分解方法及び装置についての様々な提案を行なっている。例えば、特願 2 0 0 0 - 1 8 1 6 3 6 号においては、汚染物質の分解を機能水の曝気により生成する塩素を含む空気中で行なっている。

【 0 0 0 9 】

しかし、これら技術においては、照射光の大半が利用されずに反応槽から外側に放射されて散逸するためランニングコスト、エネルギー効率の点においてなお改善の余地があり、解決が待たれていた。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

このような状況に鑑み、本発明者らは、さらに実用に即した形態について検討を加え、詳細な実験を進めるうちに、よりランニングコストが低く効率の高い分解を実現する為には、光を効率的に反応場に照射することが重要であることを見出し、本発明に至った。

【 0 0 1 1 】

すなわち本発明は、機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解するための汚染物質分解装置において、

光照射手段と、被処理物を収めるための容器と、光を反射する光反射面とを有し

、
該光反射面が、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設されたことを特徴とする汚染物質分解装置である。

【 0 0 1 2 】

本発明においては、該容器が円筒形状であり、該光反射面は該容器の内面に形成され、かつ、該光照射手段が、該容器の円筒中心軸位置に設けられた棒状の光源であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

あるいはまた、内面に該光反射面が形成された楕円筒形状の反射鏡を有し、該容器が該反射鏡の一方の楕円焦点部に配設され、かつ、該光照射手段が該反射鏡

の他方の楕円焦点部に配設された棒状の光源であることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

さらに、このような装置において、該容器が可視光を透過しない素材からなり、かつ、該光反射面が、該容器の内面が鏡面加工されてなることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

あるいはまた、該容器が可視光を透過する素材からなり、かつ、該光反射面が、該容器の外面に設けられた反射膜であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明は、汚染物質の分解方法も含む。すなわち本発明は機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法において、光を反射する光反射面を、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設することを特徴とする汚染物質分解方法である。

【 0 0 1 7 】

本発明の汚染物質分解方法においては、該容器を円筒形状とし、該光反射面を該容器の内面に形成し、かつ、該容器の円筒中心軸位置に設けられた棒状の光源によって光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

あるいはまた、内面に該光反射面が形成された楕円筒形状の反射鏡を設け、該容器を該反射鏡の一方の楕円焦点部に配設し、かつ、該反射鏡の他方の楕円焦点部に配設した棒状の光源によって光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

さらに、このような方法において、該容器を可視光を透過しない素材で形成し、かつ、該光反射面を、該容器の内面を鏡面加工して形成することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

あるいはまた、該容器を可視光を透過する素材で形成し、かつ、該光反射面を、該容器の外面に設けられた反射膜とすることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

空気を機能水に接触させることにより前記塩素を得ることができる。このため

の装置は、空気を機能水に接触させる曝気手段、曝気手段に空気を供給する空気供給手段、および曝気のための容器に機能水を供給する供給手段を備えればよい。

【0022】

汚染物質を含む空気（汚染空気）を機能水に接触させることにより前記被処理物を得ることもできる。このための装置は、汚染空気を機能水に接触させる曝気手段、曝気手段に汚染空気を供給する汚染空気供給手段、および曝気のための容器に機能水を供給する機能水供給手段を備えればよい。

【0023】

散気装置を用いて空気を機能水に接触させることが好ましく、このためには前記曝気手段が散気装置を備えればよい。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本願の諸形態を図面に基づいて説明する。

【0025】

〔実施形態1〕

図1には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の一実施形態の基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様に処理することが出来る。

【0026】

図1において、機能水供給手段は機能水供給装置102と機能水送水ポンプ108および配管から構成される。101は底部に貯留した機能水を曝気するための曝気手段107を備え、被処理物を収めるための円筒形状の容器である分解処理槽であり、その内側は光を反射するように形成され、光反射面となっている。容器の円筒中心軸位置に設置された光照射手段である棒状の光源106から照射される光および分解処理槽101外殻の内側で反射した光によって分解処理槽101内の液相中および気相中の分解対象物質（汚染物質）が分解される。

【0027】

分解処理槽101に送水された機能水は分解処理槽101底部に設置された曝気手段107によって曝気され、これにより分解処理槽101内に塩素を含む空気が充満する。ここでは汚染物質を含む空気（汚染空気）が外部から供給されており、汚染空気供給手段である汚染ガス供給管103から汚染空気を曝気手段107に送気しているが、他の形態として、曝気手段107に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から供給し、分解対象物質を含む空気は別途不図示の供給手段から分解処理槽101に送気されるようにしても良い。前者の場合、すなわち、分解対象物質を含む空気を曝気手段107に送気して、分解処理槽101中に塩素と分解対象物質を含む機能水及び空気を作る場合、後者に比べて構成が簡単になるという利点がある。

【0028】

機能水中にはもともと塩素が含まれ、また汚染空気による曝気により分解対象物質が機能水中に溶解する。この分解対象物質と塩素を含む機能水及び空気が被処理物であり、この被処理物に対して光照射手段106から光を所望の滞留時間照射し、これにより分解対象物質を分解する。

【0029】

機能水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【0030】

分解処理槽101が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていなくても光を反射するが、外殻の内側が鏡面加工されているとなお良い。槽内に塩素ガスが充満するため、金属としてはSUS316のようなさびにくい金属を用いることが好ましい。また、分解処理槽が可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、内側に光輝金属膜を蒸着し、その上に更に二酸化ケイ素膜のような無機系被膜を保護膜として設けることができる。この時、光輝金属にフルオロアルキルシランや四フッ化エチレンのようなフッ素化合物を添加して耐腐食性を向上させるとなお良い。

【0031】

また、分解処理槽101がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、外側に反射膜を形成すればよい。光輝金属膜を蒸着することで反射膜を形成する

ことができ、この場合、蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。あるいはアルミ箔等の反射板で容器を覆うことで反射膜を形成しても良い。

【 0 0 3 2 】

容器を機能別に分割することもできる。例えば、図 1 の分解処理槽 1 0 1 の底部の機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させ、ここで分解対象物質を含む空気で機能水を曝気して、生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送って光を照射する、という構成でもよい。この構成のうち、図 1 からの変更部分のみ図 2 に示す。2 0 1 が容器の一部を独立させた機能水曝気槽である。

【 0 0 3 3 】

更に、図示しないが、図 1 または 2 の構成で分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送り、別途曝気手段に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から送気して塩素を含む空気を生成させて、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。

【 0 0 3 4 】

〔実施形態 2〕

図 3 には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の装置の一実施形態につき、その基本構成が示されている。

【 0 0 3 5 】

装置構成は基本的に排水管 3 0 9（図 1 では 1 0 9）の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気手段の有無が違ふ以外は図 1 と同様である。また、曝気手段やプロペラで槽内の液を攪拌するとなお効率が高まるが、特になくても良い。

【 0 0 3 6 】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 3 7 】

〔実施形態 3〕

図 4 には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様

に処理することが出来る。

【0038】

図4において、400は楕円筒形状の反射鏡であり、その楕円の一方の焦点の部分に円筒形状の分解処理槽401が、もう一方の焦点の部分に光照射手段である棒状の光源106が設置されている。分解処理槽401は底部に貯留した機能水を曝気するための曝気手段107を備え、可視光を透過する素材で作られた被処理物を収めるための分解処理槽であり、光照射手段106から直接照射される光および反射鏡400の内側で反射した光によって内部の液相中および気相中の分解対象物質が分解される。

【0039】

反射鏡400が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていないくても光を反射するが、その内側が鏡面加工されていたり、光輝金属が蒸着されているとなお良い。また、可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、内側に光輝金属膜を蒸着することができる。反射鏡は直接塩素ガスや分解対象物に接触しないので、一般的な耐腐食用の保護膜が有れば十分である。

【0040】

また、反射鏡400がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、外壁に内向きに光輝金属膜を蒸着して反射膜を形成すれば良い。蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。あるいはアルミ箔等の反射板で容器を覆うことで反射膜を形成しても良い。反射鏡の内面に反射膜を形成しても構わない。

【0041】

機能水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【0042】

〔実施形態4〕

図5には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。

【0043】

装置構成は、基本的に排水管509の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気装置の有無が違ふ以外は図4と同様である。また、曝気手段やプロペラで槽内の

液を攪拌するとなお効率が高まるが、特になくても良い。

【 0 0 4 4 】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 4 5 】

実施形態 3 および 4 は、実施形態 1 および 2 に比べて装置全体の容積に占める分解処理槽容積の割合で見ると不利であるが、光反射面が分解処理槽とは別個に設けられているので、光反射面が塩素ガスや分解対象物で劣化したり、分解反応槽内で生成した不純物によって曇って光の反射率が低下する心配が無く、また万が一反射率が低下しても研磨等のメンテナンスが容易であるという点で有利である。

【 0 0 4 6 】

本発明の分解方法は、光として波長 3 0 0 n m 以下の紫外線を用いる必要がないため、分解反応槽 4 0 1 はガラスの場合は高価な石英ガラスを用いる必要はなく一般的なものでよい。

【 0 0 4 7 】

また反射鏡や蒸着に用いられる光輝金属としては、アルミニウム、銀などが挙げられる。装置製造コストを考慮するとアルミニウムの方が有利だが、光の反射率は銀の方が 1 0 % ほど高いので、銀を利用したものの方がランニングコスト（電気使用量）は低くすることが出来る。更に、クロムやチタンが添加され反射率が上がるとなお良い。

【 0 0 4 8 】

（分解対象物質）

本発明において分解処理対象となる汚染物質としては、ハロゲン化脂肪族炭化水素、特に塩素化脂肪族炭化水素、具体例としてはクロロエチレン、1, 1-ジクロロエチレン、c i s - 1, 2-ジクロロエチレン、t r a n s - 1, 2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび 1, 1, 1-トリクロロエタンなどの有機塩素化合物を挙げることができる。

【 0 0 4 9 】

本発明によれば、このような汚染物質を含む気体、液体などの流体を被処理物として処理できる。

【 0 0 5 0 】

(機能水生成装置及び機能水)

本発明における機能水としては、例えば水素イオン濃度 (p H 値) が 1 以上 4 以下、作用電極をプラチナ電極とし、参照電極を銀-塩化銀としたときの酸化還元電位が 8 0 0 m V 以上 1 5 0 0 m V 以下、かつ塩素濃度が 5 m g / L 以上 1 5 0 m g / L 以下の性状をもつ水が挙げられる。

【 0 0 5 1 】

このような機能水は電解質 (例えば、塩化ナトリウムや塩化カリウムなど) を原水に溶解し、この水を一对の電極を有する水槽内で電気分解を行なうことによってその陽極近傍で得ることができる。ここで電解前の原水中の電解質の濃度は例えば塩化ナトリウムでは 2 0 m g / L ~ 2 0 0 0 m g / L が望ましい。

【 0 0 5 2 】

塩化ナトリウムや塩化カリウムなどを含む電解質溶液を電気分解によって得られる機能水中には、次亜塩素酸イオンが含有され、これが塩素の発生源となる。

【 0 0 5 3 】

また電気分解の際に一对の電極間に隔膜を配置した場合、陽極近傍に生成される酸性水と陰極近傍にて生成するアルカリ性の水との混合を防ぐことができ、その酸性水は有機化合物の分解をより効率的に行なう事ができる機能水となるので好ましい。該隔膜としては例えばイオン交換膜等が好適に用いられる。

【 0 0 5 4 】

酸性水にアルカリ性水が混合していても機能水として使用することができる。その場合、混合液中、酸性水はアルカリ性水と等量もしくはそれ以上存在していることが好ましい (体積ベース)。

【 0 0 5 5 】

そしてこのような機能水を得る手段としては、市販の強酸性電解水生成器 (例えば、商品名: オアシスバイオハーフ; 旭硝子エンジニアリング (株) 社製、商品名: 強電解水生成器 (M o d e l F W - 2 0 0 : アマノ (株) 社製等) を利

用することができる。また、隔膜をもたない装置から生成された機能水も以上述べられてきた有機化合物の分解に用いることができる。例えば酸化還元電位が300mV以上1100mV以下、かつ塩素濃度が2mg/L以上100mg/L以下であり、pHは4～10の機能水である。

【0056】

また上記した電気分解によって生成する機能水とほぼ同等の有機塩素化合物分解能を奏する機能水は、電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸0.001mol/L～0.1mol/L、塩化ナトリウム0.005mol/L～0.02mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.0001mol/L～0.01mol/Lとすることにより得ることができる。

【0057】

また、pH4以上の機能水も電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸0.001mol/L～0.1mol/L、水酸化ナトリウム0.001mol/L～0.1mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.0001mol/L～0.01mol/Lとすることにより得ることができる。また、次亜塩素酸塩のみの水溶液でもよく、次亜塩素酸塩としては次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸カリウムの一方または両方を混合して用いることができる。例えば次亜塩素酸ナトリウム0.0001mol/L～0.01mol/Lとすることでも機能水が得られる。塩酸と次亜塩素酸塩でpHが4.0以下で有効塩素濃度が2mg/L以上の機能水を調整することもできる。

【0058】

上記の塩酸の代りに他の無機酸または有機酸を使用することができる。無機酸としては例えば、フッ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸などが、有機酸としては酢酸、ギ酸、りんご酸、クエン酸、シュウ酸などが利用できる。また、弱酸性水粉末生成剤（例えば、商品名キノーサン21X（クリーンケミカル株式会社製））として市販されている $\text{N}_3\text{C}_3\text{O}_3\text{NaCl}_2$ 等を用いても機能水を製造することができる。これら薬品調合による機能水も、実施例から明らかなように分解能力に差は

あるものの光を照射することで電解による機能水の場合と同様に有機塩素化合物を分解する能力を有す。

【0059】

(機能水を作る元になる原水)

原水は、特に塩素ガスを吸着する物質が混入していたり、塩素ガスと光照射無しで反応する物質が溶解していなければ何でもかまわない。汚染地下水の浄化の場合なら、原水として地下水自身を使うと排水量を更に減らすことができるが、電気分解時の水温上昇で溶解していた汚染物質が蒸発し装置周辺の空気が汚染される問題があるので、電気分解に因らず次亜塩素酸等を添加する方が望ましい。

【0060】

原水として水道水、河川水、海水等が使用できる。これらの水のpHは通常6～8の間にあり、塩素濃度は最大でも1mg/L未満であり、このような原水は当然のことながら上記したような有機塩素化合物の分解能は有さない。

【0061】

(塩素ガスの濃度及び塩素ガス発生手段)

上記の機能水からはすべて分解に必要な塩素ガスを発生させることが可能である。塩素ガスを含む気体として、例えば機能水の溶液に空気を通すことによって得られる塩素ガスを含む空気を用いることができる。これと分解対象物を含む気体とを混合し光照射を行なうことで汚染物質を分解する本発明の他の形態に用いることができる。

【0062】

また、機能水の溶液に空気を通すかわりに汚染物質を含む空気を通すことで、分解対象物と塩素とを含む気体を得ても良い。この場合は比較的高濃度の塩素ガスを得ることができる。

【0063】

そして、分解対象物と塩素を含む気体(気体状被処理物)において、塩素ガスの濃度が、5ppm以上1000ppm以下となるように調整することが好ましい。外部から供給される、分解対象物を含む気体中の分解対象物の濃度によって異なるが、特に、気体状被処理物中の塩素ガス濃度が20ppmから500p

ppmの間、更には50ppmから100ppmとした場合、分解対象物の分解効率は特に顕著なものとなり好ましい。

【0064】

(光照射手段)

本発明において、光照射手段としては、人工の光源または人工の集光装置を用いることができる。波長については、例えば、波長300～500nmの光が好ましく、波長350～450nmの光がより好ましい。また機能水及び機能水通気後の気体と分解対象物に対する光照射強度としては、例えば波長360nm近辺にピークを持つ光源では数百 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (300nm～400nm間を測定) 前後の強度で実用上十分の分解が進む。具体的には、照射される気相領域のもっとも光源に近い部分において好ましくは $10\mu\text{W}/\text{cm}^2 \sim 10\text{mW}/\text{cm}^2$ 、さらに好ましくは $50\mu\text{W}/\text{cm}^2 \sim 5\text{mW}/\text{cm}^2$ である。

【0065】

光として人体に影響の大きい250nm付近若しくはそれ以下の波長の紫外光を用いる必要が全くないため反応槽としてガラスやプラスチック等の使用が可能である。

【0066】

そしてこの様な光の光源としては自然光 (例えば、太陽光等) または人工光 (水銀ランプ、ブラックライト、カラー蛍光ランプ、短波長 (500nm以下) 発光ダイオード等) を用いることができる。

【0067】

(曝気手段)

汚染水に空気を通気する場合、また、機能水に汚染物質を含む気体及び/または曝気用の気体を通気する場合、散気装置を用いることが望ましい。散気装置は、液体に気体を吹き込む際に気液接触効率を向上させるために用いられる通常の装置でかまわないが、気泡の大きさが塩素の気散に十分な表面積になるような散気装置が選定されることが望ましい。

【0068】

また、散気装置の材質は、汚染物質及び機能水の成分と反応しない素材が選定

されていることが望ましい。例えば、焼結ガラス、多孔質セラミックス、焼結 SUS 316、繊維状の SUS 316 で織った網等で作られた多孔質散気板や、ガラスまたは SUS 316 等のパイプで作られたスパージャーなどを用いることができる。

【0069】

(分解工程の主たる反応場)

本発明の一形態では機能水に空気(汚染物質を含んでいても良い)を通し分解に必要な塩素ガスを含む空気を発生させている。機能水に空気を通す部分は、基本的に分解に必要な塩素ガスの供給の役割を担っている。これに続く処理及び分解反応を行なう槽での気相反応が分解反応の主場となっている。

【0070】

このため塩素の生成と分解反応が一つの容器中で行われる場合には、気相部と液相部の比率は分解能力に大きな影響を与える。即ち、機能水の容積が増せば、供給できる塩素の量は増えるが、気相部が減り分解の反応場が減少する。また、逆に気相部が増えれば反応場が増し分解反応は素早く進行するが、液相部が減少するため塩素の供給がへる。

【0071】

曝気の速さ、塩素を含む水の供給スピードなど様々な因子があるが、塩素を含む空気の生成と気相分解反応の領域(処理領域)が一つの容器中で行われる場合には、容器における液相の比率を5%~30%望ましくは10%から20%にすると良い。また曝気による塩素生成領域と、気相分解反応領域とに容器を分割する場合においても塩素を含む空気を発生させる槽の容積と気相分解反応を行なう槽の容積の比率は概ね1:2~1:9が望ましい。

【0072】

【実施例】

以下、実施例により本発明を詳述するが、これらは本発明を何ら限定するものではない。

【0073】

【実施例1】ガス、電解機能水、一体型分解処理槽

図 1 の分解装置を準備した。

【 0 0 7 4 】

分解処理槽 1 0 1 は、中心部にガラス製保護管 1 0 5 内に納められた棒状の光源 1 0 6 および底部に曝気手段 1 0 7 が設置された容積 5 0 0 m L のガラス製密封容器である。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、3 0 0 n m 以下の紫外線は透過しなかった。この分解処理槽 1 0 1 の外側をアルミ箔で隙間無く覆って光反射面とした。

【 0 0 7 5 】

まず、強酸性水生成装置（商品名：強電解水生成器、M o d e l F W - 2 0 0 : アマノ（株）社製）を用いてあらかじめ以下のような電解機能水を調整し機能水供給装置 1 0 2 に貯留した。

【 0 0 7 6 】

電解質として塩化ナトリウムを含む水の電解質濃度、電解電流値、電解時間等を種々変化させて、その結果陽極側で得られる酸性の機能水の p H を p H メーター（T C X - 9 0 i）により測定し、また液中の溶存塩素濃度を簡易型反射式光度計（R Q フレックス、メルク社。試験紙はリフレクトクアント塩素テスト）により測定した。

【 0 0 7 7 】

この測定の結果、塩化ナトリウムの濃度（標準濃度は 1 0 0 0 m g / L）、電解電流値、電解時間などによって、この機能水の p H は 4 . 0 ~ 1 0 . 0、また溶存塩素濃度は 2 m g / L ~ 7 0 m g / L に変化することが確認された。

【 0 0 7 8 】

そこで、本実施例で用いる電解機能水としては、p H 7 . 9、溶存塩素濃度 1 5 m g / L のものを使用することにした。この機能水は、電気分解槽に 5 0 m L の蒸留水を入れ、2 0 %（2 5 0 g / L）の濃度の塩化ナトリウム水溶液を 0 . 2 m L 添加して約 1 0 0 0 m g / L の塩化ナトリウム水溶液とした後、1 2 分間電気分解をすることにより得たものである。

【 0 0 7 9 】

この電解機能水を機能水供給装置 1 0 2 に貯留し、機能水送水ポンプ 1 0 8 で

2 mL/min の流速で連続的に分解処理槽 101 へ送水し、常時分解処理槽 101 内に 100 mL の機能水が滞留するようにした。

【0080】

事前の実験で、図 1 の分解処理槽 101 にこの機能水を入れ、エアポンプで曝気手段 107 に 800 mL/min の流量で空気を送気した。この時、分解処理槽 101 内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8H）で数回測定したところ、およそ 50 ppm～80 ppm の範囲内であった。

【0081】

この分解処理槽 101 に光照射手段 106 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 101 内部に設置した保護管 105 の内側表面において 0.4～0.7 mW/cm² であることを確かめた。

【0082】

光の照射と同時に、分解処理槽 101 底部の曝気装置 107 から、パーミエータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てた TCE と PCE をそれぞれ 100 ppm 含む空気を 800 mL/min の流量で送気した。

【0083】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス管 104 からの排気ガス、および排水管 109 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCE および PCE 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID 検出器付）；島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。なお検出限界はおよそ 0.05 ppm である。

【0084】

このことから図 1 の装置を用いれば、ガス状の TCE および PCE を連続的に分解処理できることがわかった。

【0085】

〔比較例 1〕

分解処理槽101のガラスの表面にアルミ箔による光反射面を形成しないことを除いては、実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0086】

その結果、排気ガス中のTCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で23ppm（分解率約77%）、45ppm（分解率約55%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0087】

〔実施例2〕ガス、電解機能水、分離型分解処理槽

図1の分解処理槽101の底部を図2のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽201として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送り、分解処理層101において光を照射するようにした以外は、実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0088】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0089】

このことから図1の分解処理槽底部を図2のように改造した装置を用いれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0090】

〔実施例3〕ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気

図1の分解処理槽101の気相部に汚染ガス供給管を設け（不図示）、ここにTCEおよびPCE濃度がそれぞれ200ppmの汚染ガスを直接パーミエータから400mL/minの流量で送気し、曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を400mL/minで送気した。これ以外は実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0091】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0092】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0093】

〔実施例4〕ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気

図1の分解処理槽101の底部を図2のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽201として独立させた。また、分解処理槽に汚染ガス供給管を設け（不図示）、ここに汚染空気に見立てた、TCEおよびPCE濃度をそれぞれ200ppm含む空気を直接パーミエータから400mL/minの流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を400mL/minで送気した。これ以外は実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0094】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0095】

このことから汚染空気で機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0096】

〔実施例5〕ガス、合成機能水、一体型分解処理槽

塩酸0.001~0.1mol/L、塩化ナトリウム0.005~0.02mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.0001~0.01mol/Lとなるように調整した水溶液について、pHおよび溶存塩素濃度を測定した。その結果、pHは1.0~4.0、また塩素濃度は5mg/L~150mg/Lに変化した。そこで本実施例では塩酸0.006mol/L、塩化ナトリウム0.014mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.002mol/Lとなるように機能水供給手段102の水溶液を調整し、pH2.3、溶存塩素濃度105mg

／Lとなる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0097】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0098】

このことから図1の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0099】

【実施例6】液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ図3の分解装置を準備した。

【0100】

分解処理槽301は中心部にガラス製保護管105内に納められた棒状の光源106を設置した容積500mLのガラス製密封容器である。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、300nm以下の紫外線は透過しなかった。この分解処理槽301の表をアルミ箔で隙間無く覆って光反射面である反射板鏡とした。

【0101】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し機能水供給装置102に貯留し、機能水送水ポンプ108で分解処理槽301へ200mL送水した。更に分解処理槽301底部の汚染水供給管303から、汚染地下水に見立てたTCEとPCEをそれぞれ10mg／L含む混合水溶液を200mL送水した。

【0102】

この分解処理槽101に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽301内部に設置した保護管105の内側表面において0.4～0.7mW／cm²であった。

【0103】

この装置の分解処理を開始してから10分ごとに分解処理槽301内の液をサンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）；島津製作所（株）社製）で測定したところ、30分で排出基準の0.03mg/L以下になった。

【0104】

このことから図3の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEをバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0105】

〔比較例2〕

分解処理槽301のガラスの表面にアルミ箔の反射鏡を張らないことを除いて、実施例6と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を10分ごとに測定した。

【0106】

その結果、2時間後のサンプルの液換算のTCEおよびPCE濃度は1.2ppm（分解率約88%）、2.5ppm（分解率約75%）で、排出基準の0.03mg/L以下に低下するには更に時間が必要なことがわかった。

【0107】

〔実施例7〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続
実施例6と同様図3の分解装置を準備した。

【0108】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し機能水供給装置102に貯留し、機能水送水ポンプ108で10mL/minの流速で連続的に分解処理槽301へ送水し、常時分解処理槽101内に400mLの機能水が滞留するようにした。

【0109】

この分解処理槽101に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽301内部に設置した保護管105の内側表面において0.4～

0.7 mW/cm²であった。

【0110】

光の照射と同時に、分解処理槽301底部の汚染水供給管303から、汚染地下水に見立てた、TCEとPCEをそれぞれ10 mg/L含む水溶液を10 mL/minの流量で被処理物として送水した。

【0111】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管309からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に排出基準の0.03 mg/L以下であった。

【0112】

このことから図3の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0113】

〔比較例3〕

分解処理槽301のガラスの表面にアルミ箔の反射鏡を張らないことを除いて、実施例7と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0114】

その結果、排水中の液換算TCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で0.2 ppm（分解率約98%）、0.8 ppm（分解率約92%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0115】

〔実施例8〕ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、楕円反射鏡

図4の分解装置を準備した。

【0116】

内側を鏡面研磨したアルミ製の楕円筒型反射鏡400内の楕円の一方の焦点部に、ガラス製保護管内に納められた光照射装置106を、他の一方の焦点部に、底部に曝気手段107を設置した容積200 mLのガラス製カラムの分解処理槽

401を設置し、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、300nm以下の紫外線は透過しなかった。

【0117】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し機能水供給装置102に貯留し、機能水送水ポンプ108で2mL/minの流速で連続的に分解処理槽401へ送水し、常時分解処理槽401内に50mLの機能水が滞留するようにした。

【0118】

事前の実験で、図4の分解処理槽401にこの機能水を入れ、エアポンプで曝気装置107に800mL/minの流量で送気した。この時、分解処理槽401内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8H）で数回測定したところ、およそ50ppm～80ppmの範囲内であった。

【0119】

この分解処理槽401に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽401の表面で光照射手段106に最も近いところでは0.4～0.7mW/cm²であった。

【0120】

光の照射と同時に、分解処理槽401底部の曝気装置107から、パーミエータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てたTCEとPCEとをそれぞれ100ppm含む空気を300mL/minの流量で送気した。

【0121】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス送気管104からの排気ガス中の、および排水管109からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気中のTCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【0122】

このことから図4の装置を用いれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に

分解処理できることがわかった。

【0123】

〔比較例4〕

楕円筒型反射鏡400を設置しないことを除いて、実施例8と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0124】

その結果、排気ガス中のTCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で31ppm（分解率約69%）、51ppm（分解率約49%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0125】

〔実施例9〕ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、楕円反射鏡

図4の分解処理槽401の底部を図2と同様に改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を分解処理槽に送り、分解処理層401において光を照射するようにした以外は、実施例8と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0126】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0127】

このことから図4の分解処理槽底部を図2のように改造した装置を用いれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0128】

〔実施例10〕ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気、楕円反射鏡

図4の分解処理槽401の気相部に汚染ガス供給管を設け（不図示）、TCEおよびPCE濃度がそれぞれ200ppmの汚染ガスを直接パーミエータから300mL/minの流量で送気し、曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を300mL/minで送気した以外は実施例8と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0129】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0130】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0131】

〔実施例11〕ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気、楕円反射鏡
図4の分解処理槽401の底部を図2のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させた。分解処理槽401に汚染ガス供給管を設け、ここに汚染空気に見立てた、TCEおよびPCE濃度をそれぞれ200ppm含む空気を直接パーミエータから300mL/minの流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を300mL/minで送気した。これ以外は実施例8と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0132】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0133】

このことから汚染空気でも機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0134】

〔実施例12〕ガス、合成機能水、一体型分解処理槽、楕円反射鏡

実施例5と同様の塩酸0.006mol/L、塩化ナトリウム0.014mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.002mol/Lの濃度の水溶液を調整し、pH2.3、溶存塩素濃度105mg/Lとなる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例8と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0135】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0136】

このことから図4の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0137】

〔実施例13〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ図5の分解装置を準備した。

【0138】

内側を鏡面研磨したアルミ製の楕円筒型反射鏡400内の一方の楕円焦点部に、ガラス製保護管内に納められた棒状の光源106を、他の一方の楕円焦点部に容積200mLのガラス製カラムの分解反応槽501を設置し分解装置とした。あらかじめ、このガラスの透過光の波長を測定したところ、300nm以下の紫外線は透過しなかった。

【0139】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し機能水供給装置102に貯留し、機能水送水ポンプ108で分解処理槽501へ80mL送水した。更に分解処理槽501底部の汚染水供給管503から、汚染地下水に見立てたTCEとPCEをそれぞれ10mg/L含む混合水溶液を80mL送水した。

【0140】

この分解処理槽501に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽501の表面で光照射手段106に最も近いところでは0.4～0.7mW/cm²であった。

【0141】

この装置の分解処理を開始してから10分ごとに分解処理槽501内の液をサンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測

定したところ、30分で検出限界以下になった。

【0142】

このことから図5の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEをバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0143】

[比較例5]

楕円筒型反射鏡400を設置しないことを除いて、実施例13と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を10分ごとに測定した。

【0144】

その結果、2時間後のサンプルの液換算のTCEおよびPCE濃度は1.3 ppm (分解率約87%)、2.7 ppm (分解率約73%)で、検出限界以下に低下するには更に時間が必要ながわかった。

【0145】

[実施例14] 液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続
実施例13と同様図5の分解装置を準備した。

【0146】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し機能水供給装置102に貯留し、機能水送水ポンプ108で4 mL/minの流速で連続的に分解処理槽501へ送水し、常時分解処理槽501内に160 mLの機能水が滞留するようにした。

【0147】

この分解処理槽101に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽501の表面で光照射手段106に最も近いところでは0.4～0.7 mW/cm²であった。

【0148】

光の照射と同時に、分解処理槽501底部の汚染水供給管503から、汚染地下水に見立てたTCEとPCEをそれぞれ10 mg/L含む水溶液を4 mL/minの流量で送水した。

【0149】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管 5 0 9 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【0150】

このことから図5の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0151】

〔比較例6〕

楕円筒型反射鏡400を設置しないことを除いて、実施例14と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0152】

その結果、排水中の液換算TCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で0.2 ppm（分解率約98%）、0.9 ppm（分解率約91%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0153】

〔実施例15および比較例7〕

供給する汚染空気に関する条件を、表1に示すようにした以外は実施例1と同様の試験を行った。また比較例として、光反射面を設けずに同様の試験を行った。結果を表1に示す。なお本実施例においてはPCEは使用していない。また表中、NAは検出限界以下であることを示す。

【0154】

分解対象物質であるTCEの濃度が変わっても、本発明の効果が顕著であることがわかる。

【0155】

【表 1】

表 1

汚染空気 条件	TCE濃度	p p m	10	100	500
	送気量	mL/min	2000	1000	400
実施例 15	排気ガス中 TCE濃度	p p m	NA	NA	1.5
	分解率	%	100	100	99.7
比較例 7	排気ガス中 TCE濃度	p p m	5.9	43	220
	分解率	%	41	57	56

【0156】

【実験例 1】

比較例 1 に用いた図 1 の装置において、分解処理槽 1 の気相部の外壁面で光の強度を測定した。汚染空気を供給していない状態（内部は空気）で光強度は 0.33 mW/cm^2 であり、比較例 1 の条件で汚染空気を供給し分解反応が起こっている状態における光強度も同じであった。

【0157】

また、比較例 2 に用いた図 3 の装置を改造し、分解処理層 301 の底部に図 1 に示したような曝気手段を設け、ここに空気を供給して空気による曝気を行えるようにし、さらに頭頂部からこの空気を排出できるようにした。

【0158】

この装置を用い、空気曝気を行いつつ、分解処理槽 1 の液相部の外壁面で光の強度を測定した。汚染水を供給しない状態（内部は機能水）の光強度は 0.15 mW/cm^2 であり、比較例 2 の条件で汚染水を供給した状態の光強度も同じであった。

【0159】

本実験例から、光反射面を設けずに機能水を用いて汚染空気や汚染水を分解する場合、照射する光はほとんど透過、散逸してしまい、無駄になってしまっていることがわかる。

【0160】

【発明の効果】

本発明によれば、光照射下に、機能水もしくはその曝気により生成する塩素を含む空気により汚染物質を分解する方法及び装置であって、照射光の散逸が抑えられ、ランニングコスト、エネルギー効率において優れた方法及び装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 2】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の変更部分の概略図である。

【図 3】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 4】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 5】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【符号の説明】

- 1 0 1 : 分解処理槽
- 1 0 2 : 機能水貯留槽
- 1 0 3 : 汚染ガス供給管
- 1 0 4 : 排気ガス供給管
- 1 0 5 : 光源保護管
- 1 0 6 : 光源
- 1 0 7 : 曝気手段
- 1 0 8 : 機能水送水ポンプ
- 1 0 9 : 機能水廃液排水管
- 2 0 1 : 機能水曝気槽
- 3 0 1 : 分解処理槽
- 3 0 3 : 汚染水供給管

3 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)

4 0 0 : 楕円筒型反射鏡

4 0 1 : 分解処理槽

5 0 1 : 分解処理槽

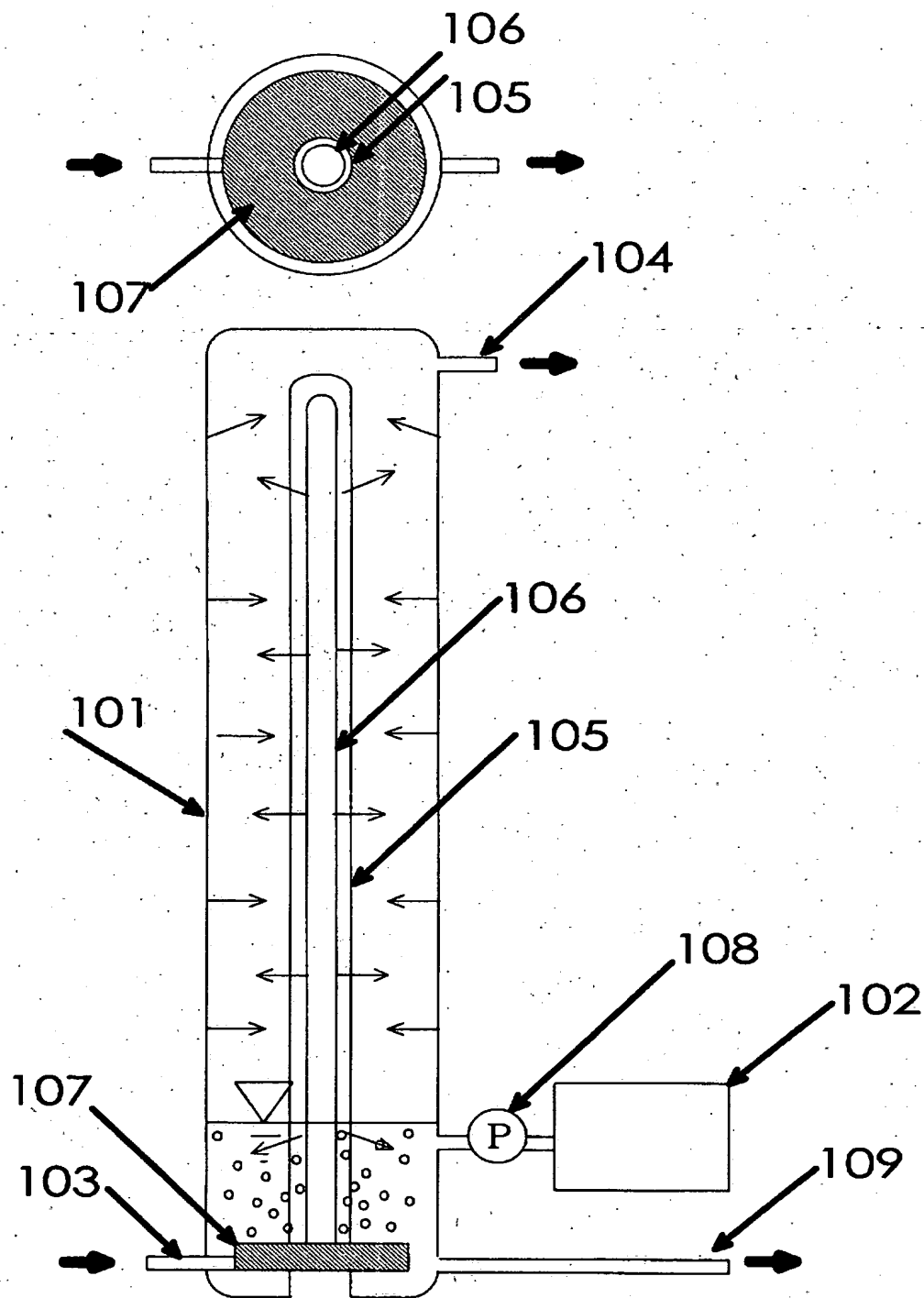
5 0 3 : 汚染水供給管

5 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)

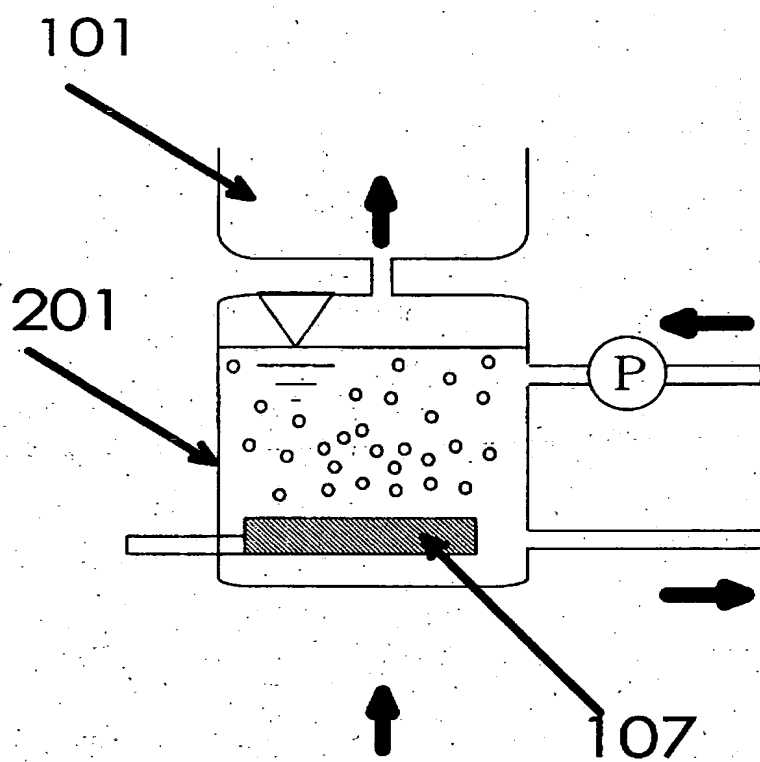
【書類名】

図面

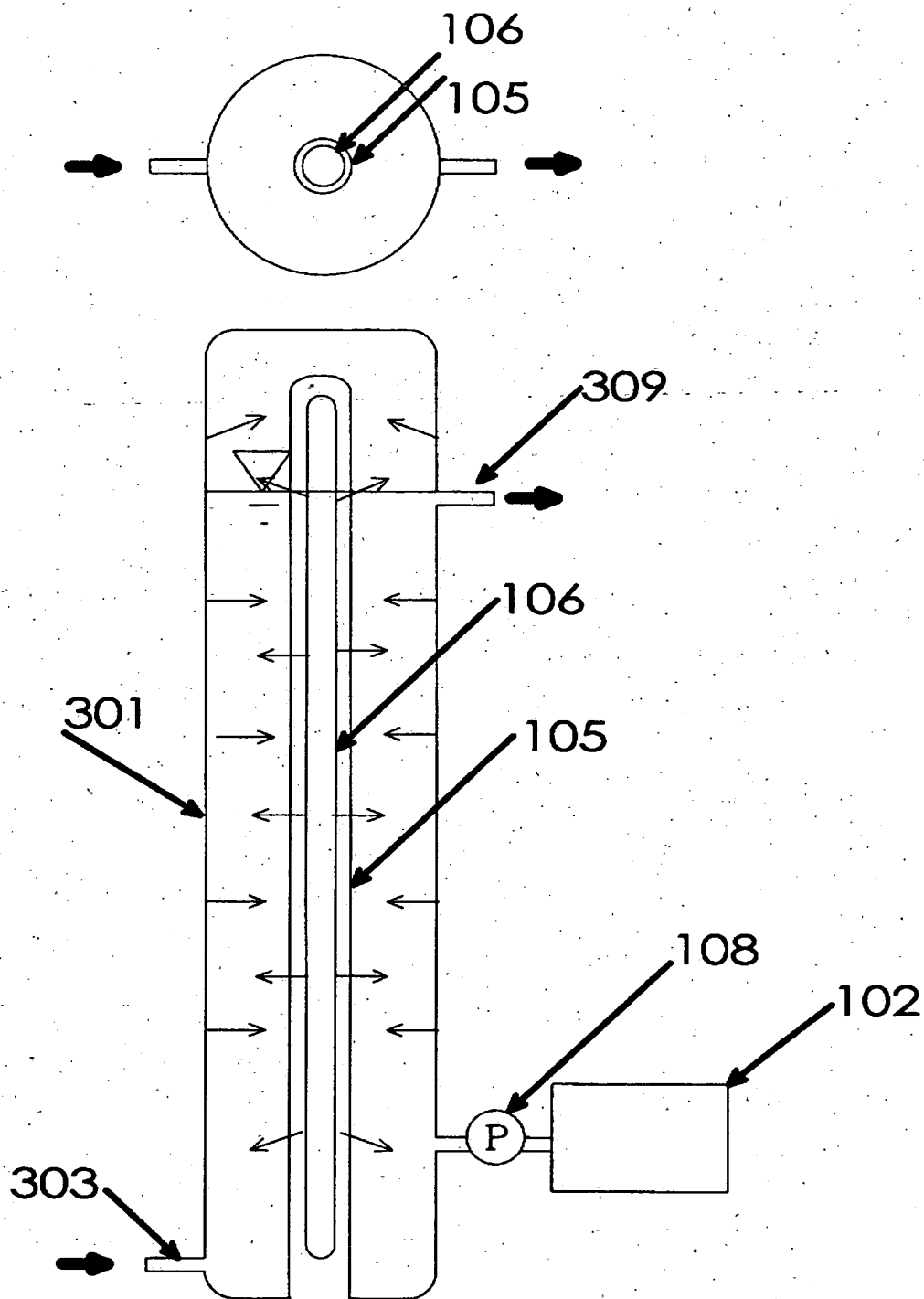
【図 1】



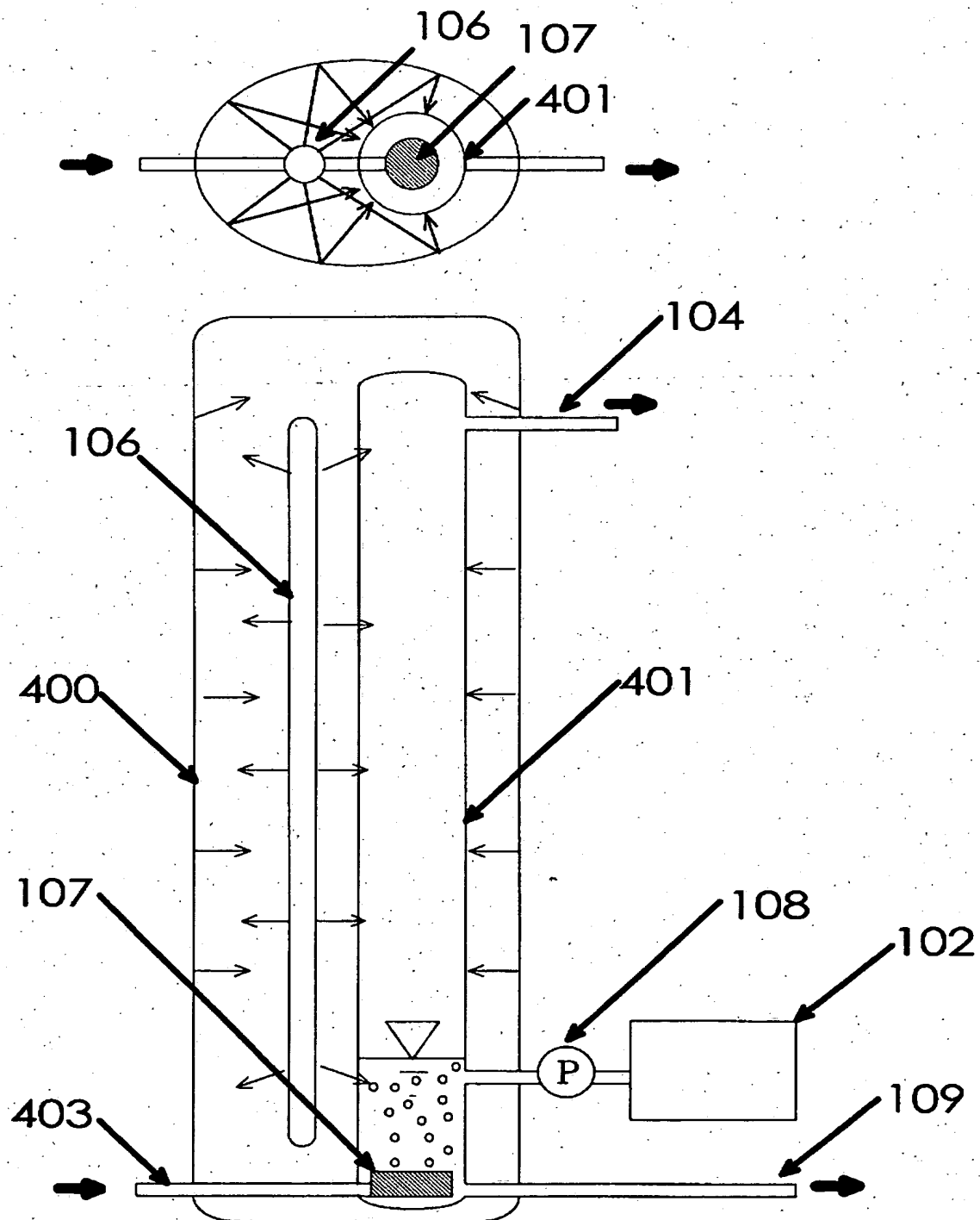
【図2】



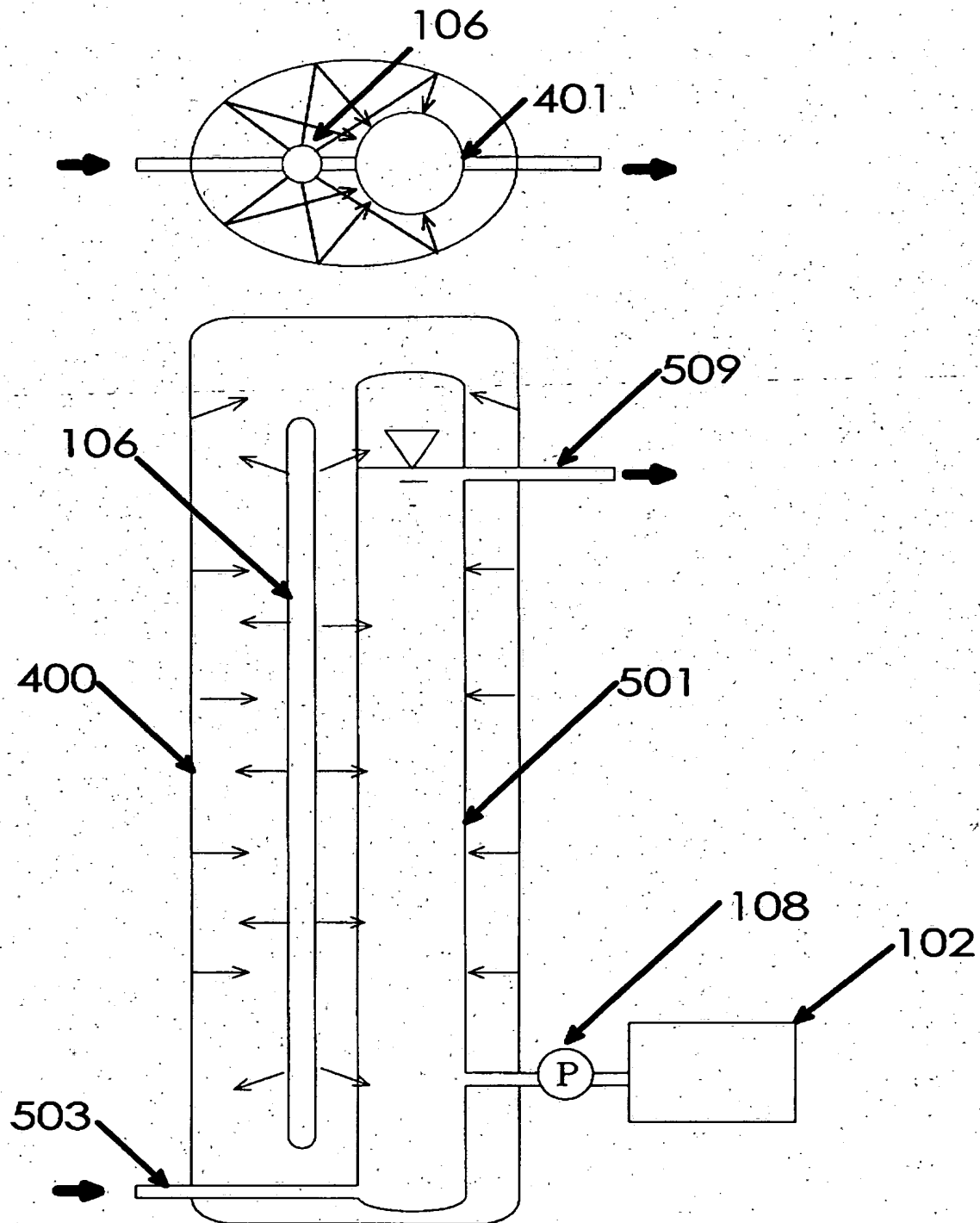
【図3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易かつ、効率的でランニングコストの低い汚染物質の分解方法および装置を提供する。

【解決手段】 機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解するための汚染物質分解装置において、光照射手段と、被処理物を収めるための容器と、光を反射する光反射面とを有し、該光反射面が、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設されたことを特徴とする汚染物質分解装置。機能水から得られる塩素と、汚染物質とを含む被処理物に対して光照射手段からの光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法において、光を反射する光反射面を、該光照射手段からの光を反射した反射光が被処理物に照射されるように配設することを特徴とする汚染物質分解方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社